第24講

c．定量法（ケルダール法）

タンパク質に含まれている窒素原子をアンモニアに変化させて取り出し，そのアンモニアを逆滴定で定量する。

d．分類・性質

形状による分類

・球状タンパク質

水に可溶。生命活動の維持を担うものが多い。

・繊維状タンパク質

水に不溶。構造の維持を担うものが多い。

成分による分類

・単純タンパク質

アミノ酸のみから構成されるタンパク質

・複合タンパク質

アミノ酸とそれ以外のものからなるタンパク質

色素	⇒	色素タンパク質	(例)ヘモグロビン
糖	⇒	糖タンパク質	(例)ムチン
リン酸	⇒	リンタンパク質	(例)カゼイン
核酸	⇒	核タンパク質	(例)ヌクレイン

生体内で特殊な機能をつかさどっているものが多い。

性質

・タンパク質の変性

熱，酸・塩基，重金属イオン，アルコールなどにより立体構造が変化し，凝固する。

・親水コロイド

塩析や電気泳動など，コロイドの性質を示す。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講　演習問題

32　以下の文を読み，問に答えよ。

　あるタンパク質1gを完全に水に溶かして100mLの溶液とし，その内から5mLをとり，濃硫酸と触媒を加えて加熱して十分に分解し，タンパク質中の窒素をアンモニアとした。これに濃い水酸化ナトリウム溶液を十分量加えて水蒸気蒸留し，留出してくるアンモニアを20mLの0.045mol/L硫酸に完全に吸収させた。これを指示薬を用いて0.100mol/L水酸化ナトリウム溶液で滴定したところ，中和に12.50mLを要した。

問　このタンパク質に窒素が何％含まれているか。ただし，窒素の原子量を14とする。答えは有効数字3桁まで示せ。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

33 (1)　次のタンパク質およびアミノ酸に関する記述中の，空欄 (ア) ～ (タ) に入る最も適当な語句を解答群Ⅰから選べ。

タンパク質は，三大栄養素の一つであるが，食物として摂取されたタンパク質はまず (ア) に含まれる (イ) によって強酸性下でペプチドに加水分解される。さらに，(ウ) に含まれる (エ) によって塩基性下で，より小さなペプチドやアミノ酸に加水分解され小腸から吸収される。

タンパク質は，加水分解したときにアミノ酸だけを生じる (オ) と，アミノ酸以外の物質も同時に生じる (カ) がある。(カ) にはリン酸を含む (キ) や色素を含む (ク) などがある。

アミノ酸は分子中に2種の官能基 (ケ) と (コ) をもっているが，タンパク質の加水分解で得られるアミノ酸では2種類の官能基は同一の炭素原子に結合している。このようなアミノ酸は (サ) と呼ばれ，約 (シ) 種が存在する。(サ) は，結晶中で (ケ) が (コ) に水素イオンを与えて中和した (ス) を形成し，分子中に陽イオンと陰イオンの両方が生じる (セ) となっている。このためアミノ酸は，一般の有機化合物に比べて融点や沸点が (ソ)，水に (タ) 性質を示す。

解答群Ⅰ【ア～タの解答群】

0　単純タンパク質　　1　複合タンパク質　　2　植物性タンパク質
3　動物性タンパク質　　4　胃液　　5　膵液　　6　腸液　　7　アミラーゼ
8　リパーゼ　　9　トリプシン　　10　ペプシン　　11　高く　　12　低く
13　溶けやすい　　14　溶けにくい　　15　塩基性塩　　16　酸性塩
17　分子内塩　　18　双性イオン　　19　錯イオン　　20　ヘモグロビン
21　カゼイン　　22　コラーゲン　　23　α-アミノ酸　　24　β-アミノ酸
25　アミノ基　　26　カルボキシ基　　27　水酸基　　28　10　　29　20
30　30

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(2)　卵白に少量の塩化ナトリウムと5倍量の精製水を加えて調製した溶液を用いて実験を行ったところ，(a)〜(e)の結果を得た。(a)〜(e)の結果に関係する語句を解答群Ⅱから選べ。

［実験結果］

(a)　溶液に強い光線を当てると，光の通路が輝いて見えた。

(b)　溶液を限外顕微鏡で観察すると粒子が不規則に動いているのが見えた。

(c)　溶液に硫酸アンモニウムを多量に加えると沈殿を生じた。

(d)　溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にしたのち，少量の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると赤紫色を呈した。

(e)　溶液にエタノールを加えて放置すると，白い塊を生じた。

解答群Ⅱ【(a)〜(e)の解答群】

0　塩析　　1　凝析　　2　透析　　3　変性　　4　消化　　5　ミセル化

6　キサントプロテイン反応　　7　ビウレット反応　　8　ニンヒドリン反応

9　チンダル現象　　10　ブラウン運動

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

34 ペプチドに関する次の文章を読んで，以下の問(1)～(6)に答えよ。

A，B二つのペプチドについて考える。Aはグルタチオンと呼ばれ代謝や解毒などの働きをする分子量307のアミノ酸3分子から構成されるトリペプチドである。一方，Bはアミノ酸２分子から構成されるジペプチドであり，そのモノメチルエステルはアスパルテームと呼ばれる人工甘味料として知られている。

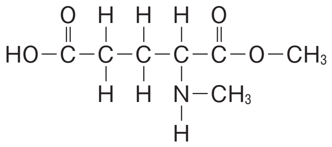
これら２つのペプチドA，Bについて行った実験と結果を①～③に示した。

① 等しい物質量のペプチドA，Bを含む混合物を加水分解すると表1に示す5種類のアミノ酸が等しい物質量で得られた。

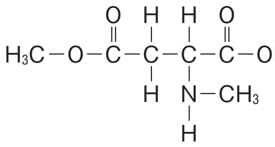
表1

アミノ酸の名称	構造	分子量
アスパラギン酸	$HOOC-CH(NH_2)-CH_2-COOH$	133
グリシン	$HOOC-CH(NH_2)-H$	75
グルタミン酸	$HOOC-CH(NH_2)-(CH_2)_2-COOH$	147
システイン	$HOOC-CH(NH_2)-CH_2-SH$	121
フェニルアラニン	$HOOC-CH(NH_2)-CH_2-C_6H_5$	165

② 等しい物質量のペプチドA，Bを含む混合物の$-COOH$をメチルエステル化し，さらに$-NH_2$を$-NHCH_3$に変換した（メチル化）。その後，アミド結合のみを加水分解すると，システイン，メチルエステル化されたグリシン，メチルエステル化されたフェニルアラニン，および，化合物C，Dが得られた。



C



D

③ ペプチドA，Bをそれぞれ，(a)濃硝酸を加えて加熱後，アンモニア水溶液を加えたところ，一方のペプチドのみが橙色に呈色した。さらに，(b)水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後，酢酸鉛（Ⅱ）水溶液を加えたところ，もう一方のペプチドのみが黒色沈殿を生じた。

(1) 下線部(a)の反応の名前を答えよ。

(2) 下線部(a)，(b)のそれぞれの反応の結果から何が分かるか答えよ。また，それぞれの反応で呈色および沈殿が観察されるペプチドをA，Bで答えよ。

(3) ペプチドA，Bを構成するアミノ酸の名称を，それぞれ答えよ。

(4) ペプチドA，Bの構造式をC，Dの書き方にならって記せ。また，不斉炭素原子には＊をつけよ。

(5) ペプチドBを構成するアミノ酸からできるジペプチドは何種類あるか。ただし，同一のアミノ酸からなるジペプチドも含めるものとする。

(6) グリシンとフェニルアラニンが複数個結合した19.0gのポリペプチドEを完全に加水分解したところ，グリシンが9.9g，フェニルアラニンが12.5g生じた。このとき，ペプチド1分子に含まれるグリシンとフェニルアラニンの個数をそれぞれ求めよ。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講　確認テスト

1　グルタミン酸とグリシンからなる分子量1020のポリペプチドがある。このポリペプチド0.122gを燃焼分解し，元素分析法にてN_2量を測定したところ，15.0mLのN_2が得られた。また，ポリペプチド0.102gを完全に加水分解したのち，脱炭酸反応を行うと39.8mLのCO_2が得られた。このポリペプチドを構成する2種類のアミノ酸の物質量比（グルタミン酸:グリシン）として，最も近い値を選べ。

ただし，ポリペプチドの燃焼分解では，含有される窒素原子はすべてN_2に変換され，アミノ酸の脱炭酸反応では，カルボキシ基はすべてCO_2に変換されるものとする。また，ここに得られたN_2およびCO_2の量は，27℃，1.0×10^5Paでの体積であり，原子量はH=1，C=12，N=14，O=16，気体定数Rは8.30×10^3Pa･L/(K･mol)とする。

ア　1：2　　イ　2：1　　ウ　1：3　　エ　3：1　　オ　2：3
カ　3：2　　キ　1：4　　ク　4：1　　ケ　2：5　　コ　5：2

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講　演習問題

32　15.4％

33　(1)　(ア)　4　(イ)　10　(ウ)　5　(エ)　9　(オ)　0　(カ)　1　(キ)　21
(ク)　20　(ケ)　26　(コ)　25　(サ)　23　(シ)　29　(ス)　17　(セ)　18
(ソ)　11　(タ)　13

(2)　(a)　9　(b)　10　(c)　0　(d)　7　(e)　3

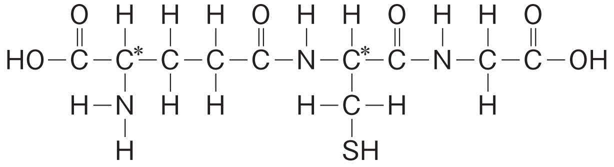
34　(1)　キサントプロテイン反応

(2)　(a)　ペプチドを構成しているアミノ酸に，ベンゼン環をもつフェニルアラニンが含まれていること。
呈色が観察されるペプチド：B

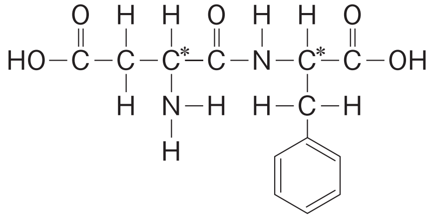
(b)　ペプチドを構成しているアミノ酸に，硫黄原子をもつシステインが含まれていること。
沈殿が観察されるペプチド：A

(3)　A：グルタミン酸，システイン，グリシン
B：アスパラギン酸，フェニルアラニン

(4)　A：



B：



(5)　24種類

(6)　グリシン７個　フェニルアラニン４個

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講　確認テスト

1　カ

【解説】

グルタミン酸がx個，グリシンがy個とする。

アミノ基にはN原子が１つ含まれているため，アミノ基 1 mol から，N_2分子が$\frac{1}{2}$ mol 生成することになる。

$$\frac{0.122}{1020} \times \frac{x+y}{2} = \frac{1.0 \times 10^5 \times 15.0 \times 10^{-3}}{8.30 \times 10^3 \times 300}$$

また，カルボキシ基にはC原子が１つ含まれていることから，脱炭酸反応により，カルボキシ基 1 mol から，二酸化炭素CO_2が 1 mol 生成することとなる。

グルタミン酸１分子にはカルボキシ基が２つ含まれることに注意して，

$$\frac{0.102}{1020} \times (2x+y) = \frac{1.0 \times 10^5 \times 39.8 \times 10^{-3}}{8.30 \times 10^3 \times 300}$$

以上より，$x=6$，$y=4$ となる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。